



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Off nl gungsschrift**
10 **DE 199 45 675 A 1**

51 Int. Cl. 7:
H 01 L 23/057
H 01 L 23/34
H 01 L 33/00
H 01 L 23/06

21 Aktenzeichen: 199 45 675.5
22 Anmeldetag: 23. 9. 1999
43 Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 199 45 675 A 1

30 Unionspriorität:
187547 05. 11. 1998 US
71 Anmelder:
Hewlett-Packard Co., Palo Alto, Calif., US
74 Vertreter:
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler, 81479
München

72 Erfinder:
Carey, Julian A., Sunnyvale, Calif., US; Collins III,
William D., San Jose, Calif., US; Loh, Ban Poh, San
Jose, Calif., US; Sasser, Gary D., San Jose, Calif.,
US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Oberflächenbefestigbares LED-Gehäuse

57 Ein LED-Gehäuse umfaßt ein Wärmesenkengrundle-
ment, das in einen Einsatz-geformten Anschlußleitungs-
rahmen eingefügt ist. Das Grundlelement kann eine optio-
nale Reflektorschale aufweisen. In dieser Schale können
die LED und eine wärmeleitende Unterbefestigung befe-
stigt sein. Bonddrähte erstrecken sich von den LEDs zu
Metallanschlußleitungen. Die Metallanschlußleitungen
sind von dem Grundlelement elektrisch und thermisch ge-
trennt. Eine optische Linse kann hinzugefügt werden, in-
dem eine vorgeformte thermoplastische Linse und eine
weiche Einkapselung angebracht werden, oder indem ein
Epoxidharz gegossen wird, um die LED abzudecken, oder
indem eine Gußepoxidharzlinse über einer weichen Ein-
kapselung vorgesehen ist.

DE 199 45 675 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung ist auf das Gebiet des Unterbringens von lichtemittierenden Dioden in einem Gehäuse gerichtet.

Die meisten lichtemittierenden Bauelemente (LEDs; LED = light emitting devices) emittieren inkohärentes Licht. Ein Leistungsmerkmal einer LED ist der photometrische Wirkungsgrad, d. h. die Umwandlung der eingegebenen Energie in sichtbares Licht. Der photometrische Wirkungsgrad ist umgekehrt proportional zu der Sperrschichttemperatur der LED. Ein Hauptaugenmerk von Entwicklern von LED-Gehäusen besteht daher darin, den Chip kühl zu halten, um ein gutes Gesamtverhalten zu erreichen.

Für Niederleistungs-LEDs, mit einer Leistung von z. B. weniger als 200 mW, oder für einen Chip mit einer geringen Fläche begrenzt ein groß-dimensionierter optischer Hohlraum die Fähigkeit, die gewünschten Zuverlässigkeitsbedingungen zu erfüllen. Ein Hohlraum dagegen, dessen Größe kleiner als die optimale Größe ist, reduziert den Lichtausbeutewirkungsgrad, d. h. die Menge des erzeugten und von dem Bauelement abgegeben Lichts. Im Stand der Technik bekannte Gehäuse, z. B. T1-3/4 und SnapLED, verwenden ein Gußepoxidharz als die harte Einkapselung. Das Gußepoxidharz liefert sowohl eine optische als auch eine strukturelle Funktionalität. Ein im Stand der Technik bekannter Gehäuseentwurf für eine LED ist in Fig. 1 dargestellt. Der Chip ist an der Basis des optischen Hohlraums angeordnet. Eine harte Einkapselung, z. B. ein starres ungefülltes Epoxidharz, füllt den optischen Hohlraum. Da der Chip, der optische Hohlraum und die Einkapselung unterschiedliche thermische Koeffizienten aufweisen, führen diese Komponenten während des Betriebs Ausdehnungen und Kontraktionen mit unterschiedlichen Raten durch. Dies führt zu einer hohen mechanischen Beanspruchung der LED. Zusätzlich fehlt den im Stand der Technik bekannten Gehäusen eine thermische Isolation zwischen den elektrischen und den thermischen Wegen, da die elektrischen Zuleitungen die primären thermischen Wege darstellen. Als Ergebnis ist der in einem Gehäuse untergebrachte Chip aufgrund von Temperaturänderungen, insbesondere während des Zusammenbaus zum Endprodukt, thermischen Beanspruchungen ausgesetzt.

Diese Probleme verschlimmern sich, wenn sich die Chipfläche oder die Eingangsleistung des Chips erhöht. Da ein Bauelement mit einer größeren Sperrschichtfläche, z. B. $> 0,25 \text{ mm}^2$, ein größeres optisches Element als ein kleiner Chip, z. B. $\leq 0,25 \text{ mm}^2$, benötigt, um einen vergleichbaren Lichtausbeutewirkungsgrad zu liefern, ist ein großer optischer Hohlraum notwendig. Die mechanische Beanspruchung, die an der LED anliegt, erhöht sich mit dem Volumen der Einkapselung. Die Beanspruchung erhöht sich zusätzlich, wenn die in einem Gehäuse untergebrachte LED Temperaturschwankungen und Bedingungen mit hoher Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Die akkumulierten mechanischen Beanspruchungen reduzieren die LED-Gesamtzuverlässigkeit.

Da die im Stand der Technik bekannten Gehäuse ihre elektrischen Zuleitungen als primäre thermische Wege verwenden, erzeugt der hohe thermische Widerstand dieser Wege kombiniert mit dem hohen thermischen Widerstand des externen Systems hohe Sperrschichttemperaturen, wenn sich die Leistungsdissipation erhöht, z. B. $\geq 200 \text{ mW}$. Eine hohe Sperrschichttemperatur trägt zu einer Beschleunigung des irreversiblen Verlustes des photometrischen Wirkungsgrades in dem LED-Chip bei, und beschleunigt ferner die Prozesse, die zum Versagen der mechanischen Integrität des LED-Gehäuses beitragen.

Keines der erhältlichen LED-Gehäuse liefert einen zuverlässigen, optisch wirksamen Betrieb für Anwendungen, die

eine mittlere LED-Eingangsleistung von 0,2 W erreichen, insbesondere wenn die LED mit einem hohen Tastgrad ($> 35\%$) oder langen Pulsbreiten ($> 1 \text{ Sekunde}$) betrieben wird.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes Gehäuse für einen LED-Chip zu schaffen, um die Betriebszuverlässigkeit einer LED zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch ein Gehäuse für einen Chip gemäß Anspruch 1 gelöst.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein LED-Gehäuse, das eine getrennte optische und strukturelle Funktionalität aufweist. Ein Wärmesenkengrundelement ist in einen Einsatzgeformten Anschlußleitungsrahmen eingefügt. Der Einsatzgeformte Anschlußleitungsrahmen besteht aus einem strukturierten Metallteil, über das ein gefülltes Kunststoffmaterial geformt ist, um eine strukturelle Integrität vorzusehen. Das Grundelement kann eine optionale Reflektorschale aufweisen. Der LED-Chip ist über eine elektrisch isolierende und thermisch leitende Unterbefestigung direkt oder indirekt an dem Grundelement angebracht. Verbindungs- bzw. Bonddrähte erstrecken sich von der LED zu Metallanschlußleitungen, die von dem Grundelement elektrisch und thermisch getrennt sind. Eine optische Linse kann hinzugefügt werden, indem eine vorgeformte, optisch durchlässige, thermoplastische Linse und eine weiche, optisch durchlässige Einkapselung angebracht werden, oder indem ein optisch durchlässiges Epoxidharz, um die LED abzudecken, oder eine optisch durchlässige Epoxidharzlinse über die weiche, optisch durchlässige Einkapselung gegossen wird. Die weiche, optisch durchlässige Einkapselung besteht aus einem weichen Material, das eine niedrige Beanspruchung oder eine mechanische Dämpfung für den LED-Chip liefert.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine im Stand der Technik bekannte LED-Anordnung.

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 stellt ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dar, d. h. ein LED-Gehäuse (LED = lichtemittierende Diode), das eine entkoppelte optische und strukturelle Funktionalität aufweist. Ein Wärmesenkengrundelement 10 ist in einem Einsatzgeformten Anschlußleitungsrahmen 12 plaziert. Der Einsatzgeformte Anschlußleitungsrahmen 12 ist ein gefülltes Kunststoffmaterial, das um einen Metallrahmen geformt ist, der einen elektrischen Weg liefert. Das Grundelement 10 kann eine optionale Reflektorschale 14 umfassen. Der LED-Chip 16 ist über eine thermisch leitende Unterbefestigung 18 direkt oder indirekt an dem Grundelement 10 angebracht. Bonddrähte erstrecken sich von der LED 16 und der Unterbefestigung 18 zu Metallanschlußleitungen auf dem Anschlußleitungsrahmen 12, die von dem Grundelement 10 elektrisch und thermisch getrennt sind. Eine optische Linse 20 kann hinzugefügt werden, indem eine vorgeformte thermoplastische Linse und eine Einkapselung (nicht gezeigt) angebracht werden, oder indem ein Epoxidharz, um die LED zu bedecken, gegossen wird, oder mittels einer Gußepoxidharzlinse über der Einkapselung (nicht gezeigt). Die Einkapselung ist vorzugsweise ein weiches Material, das eine niedrige Beanspruchung oder eine mechanische Dämpfung für den LED-Chip liefert. Da der LED-Chip mit dem Wärmesenkengrundelement thermisch gekoppelt ist, kann der Chip auf einer Sperrschichttemperatur gehalten werden, die niedriger als bei herkömmlichen Gehäusen ist. Aufgrund der niedrigeren Betriebstemperatur wird eine hohe Zuverlässigkeit und ein gutes Verhalten auch unter Betriebsbedingungen mit hoher Leistung beibehalten, da der Chip keiner hohen thermischen Beanspruchung aus-

gesetzt ist.

Das Wärmesenkengrundelement **10** ist von dem Anschlußleitungsrahmen **12** thermisch getrennt. Falls eine isolierende Unterbefestigung **18** verwendet wird, ist das Grundelement **10** elektrisch isolierend. Folglich kann das Grundelement **10** an einer externen Wärmesenke (nicht gezeigt) mit einem minimalen thermischen Widerstand befestigt werden, um einen Wärmearaufbau in dem Gehäuse zu verhindern. Das massive Grundelement **10** liefert einen Weg mit einem niedrigen thermischen Widerstand, um Wärme von dem LED-Chip **16** abzuführen. Obwohl das bevorzugte Ausführungsbeispiel ein Kupfergrundelement verwendet, umfassen andere geeignete Materialien thermisch leitfähige Materialien, wie z. B. Diamant, Silizium, Aluminium, Molybdän, Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid oder Verbundwerkstoffe und Legierungen derselben. Alternativ können Verbundwerkstoffe aus Molybdän-Kupfer und Wolfram-Kupfer verwendet werden.

Die Unterbefestigung **18** liefert einen Wärmeleitungsweg und einen Wärmeausdehnungspuffer zwischen dem Grundelementmaterial und dem LED-Chip. Dieselbe weist vorzugsweise einen thermischen Ausdehnungskoeffizienten auf, der mit dem des LED-Chips vergleichbar ist. Die Unterbefestigung **18** kann elektrisch leitend oder isolierend sein.

Der Einsatz-geformte Anschlußleitungsrahmen **12** ist ein strukturiertes Metallteil, das eine hohe elektrische Leitfähigkeit jedoch lediglich eine niedrige thermische Leitfähigkeit liefert. Über dem Anschlußleitungsrahmen kann ein Kunststoffstrukturbauteil geformt sein, das eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und eine elektrische Isolation liefert. Der isolierende Teil des Anschlußleitungsrahmens ist ein gefülltes Kunststoffmaterial, das eine strukturelle Integrität liefert. Der starke Kunststoffkörper liefert die strukturelle Integrität des Gehäuses und weist einen Härtegrad in der Größenordnung von "Durometer Shore 50–90 D" auf. Die Trennung der optischen und strukturellen Funktionen ermöglicht, daß das Gehäuse eine hohe optische Güte beibehält, ohne einen Kompromiß mit dessen struktureller Integrität eingehen zu müssen.

Die Einkapselung ist ein weiches, optisch durchlässiges Material mit einem Brechungsindex, der größer als 1,3 ist, wie z. B. Silikon, eine flüssige oder Gelatineartige optische Verbindung, und füllt den optischen Weg zwischen einem LED-Chip **16** und der optischen Linse **20**. Das weiche, optisch durchlässige Material schützt den LED-Chip **16**. Die weiche Einkapselung weist eine Härte von weniger als "Durometer Shore 10 A" auf.

Die optionale Reflektorschale **14** ist aus wärmeleitfähigen Materialien hergestellt, die für ein gutes Reflexionsvermögen plattiert worden sind. Die optionale Reflektorschale **14** kann aus wärmeleitfähigen Materialien hergestellt sein, die für ein gutes Reflexionsvermögen beschichtet worden sind. Wie bei dem Grundelement **10** weisen geeignete wärmeleitfähige Materialien, aus denen die optischen Oberflächen der Reflektorschale zusammengesetzt werden können, wärmeleitfähige Materialien auf, wie z. B. Silber, Kupfer, Aluminium, Molybdän, Diamant, Silizium, Alumina, Aluminiumnitrid, Aluminiumoxid und Verbundwerkstoffe derselben. Im Gegensatz zu dem Grundelement können die Reflektorschalenwände ebenfalls aus wärmeisolierenden Materialien gebildet sein, wie z. B. Kunststoffmaterialien mit reflektierenden Beschichtungen. Alternativ können die Wände durch die nicht beschichtete Oberfläche der Ummantelung der optischen Kunststofflinse gebildet sein, die derart angeordnet ist, daß die äußere optische Oberfläche aufgrund des Einfallwinkels der Lichtstrahlen von dem Chip auf die Oberfläche und aufgrund einer Änderung des Brechungsindexsprungs von einem hohen Wert auf einen niedrigen Wert an der

Oberfläche eine reflektierende Oberfläche durch eine Totalreflexion (TIR) darstellt. Die Brechungsindexstufenänderung ist größer oder gleich 0,3.

Bei vielen bevorzugten Ausführungsbeispielen ist die Schale mit Silber beschichtet worden. Es können andere Beschichtungen aus reflektierenden Materialien, wie z. B. Aluminium, Gold, Platin, dielektrische beschichtete Metalle, wie z. B. Aluminium, Silber, Gold, oder reine dielektrische Stapel, verwendet werden.

Patentansprüche

1. Gehäuse für einen Chip, mit:
einem Anschlußleitungsrahmen (**12**), der einen Hohlraum aufweist und wirksam ist, um eine strukturelle Integrität zu liefern;
einem Grundelement (**10**) aus einem wärmeleitfähigen Material, das an der Basis des Hohlraums positioniert ist; und
einer Linse (**20**), die in dem Anschlußleitungsrahmen positioniert ist und dem Hohlraum gegenüberliegt, und die wirksam ist, um eine optische Funktionalität zu liefern.
2. Gehäuse gemäß Anspruch 1, das ferner eine Unterbefestigung (**18**) aus einem wärmeleitfähigen Material aufweist, die mit dem Grundelement verbunden ist.
3. Gehäuse gemäß Anspruch 1 oder 2, bei dem das wärmeleitfähige Material aus einer Gruppe ausgewählt ist, die reine Materialien, Verbindungen und Verbundwerkstoffe aus Silber, Kupfer, Diamant, Silizium, Aluminium, Wolfram, Molybdän und Berylliumoxid umfaßt.
4. Gehäuse gemäß Anspruch 1, das ferner folgende Merkmale aufweist:
einen Chip (**16**), der mit dem Grundelement thermisch verbunden ist; und
ein optisch durchlässiges Material, das den Chip ein kapselt und eine Härte aufweist, die weniger als "Shore 10 A" beträgt.
5. Gehäuse gemäß Anspruch 1, das ferner folgende Merkmale aufweist:
einen Chip (**16**), der mit dem Grundelement thermisch verbunden ist; und
eine optisch durchlässige Einkapselung, die eine Härte von zumindest Shore 50 D" aufweist.
6. Gehäuse gemäß Anspruch 4, das ferner eine Unterbefestigung (**18**) aus einem wärmeleitfähigen Material aufweist, die mit dem Chip und dem Grundelement verbunden ist.
7. Gehäuse gemäß Anspruch 6, bei dem das wärmeleitfähige Material des Grundelements (**10**) und der Unterbefestigung (**18**) aus einer Gruppe ausgewählt sind, die reine Materialien, Verbindungen und Verbundwerkstoffe aus Silber, Kupfer, Diamant, Silizium, Aluminium, Wolfram, Molybdän und Berylliumoxid aufweist.
8. Gehäuse gemäß Anspruch 1, das ferner eine Reflektorschale (**14**) aufweist, die in der Nähe des Grundelements angeordnet ist und eine reflektierende Oberfläche aufweist.
9. Gehäuse gemäß Anspruch 8, bei der die Reflektorschale (**14**) in den Anschlußleitungsrahmen integriert ist.
10. Gehäuse gemäß Anspruch 9, bei der die Reflektorschale (**14**) aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Silber, Aluminium, Gold, Silber mit einer dielektrischen Beschichtung, Gold mit einer dielektrischen Beschichtung und Aluminium mit einer dielektrischen Be-

schichtung aufweist.

11. Gehäuse gemäß Anspruch 10, bei der eine reflektierende Oberfläche der Reflektorschale aus einer Gruppe ausgewählt ist, die Silber, Aluminium, Gold, Silber mit einer dielektrischen Beschichtung, Gold mit einer dielektrischen Beschichtung und Aluminium mit einer dielektrischen Beschichtung aufweist. 5

12. Gehäuse gemäß Anspruch 10, bei der eine reflektierende Oberfläche der Reflektorschale zumindest eine interne Totalreflexionsoberfläche aufweist, die durch 10 Brechungsindexstufenänderungen, die größer als 0,3 sind, gebildet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

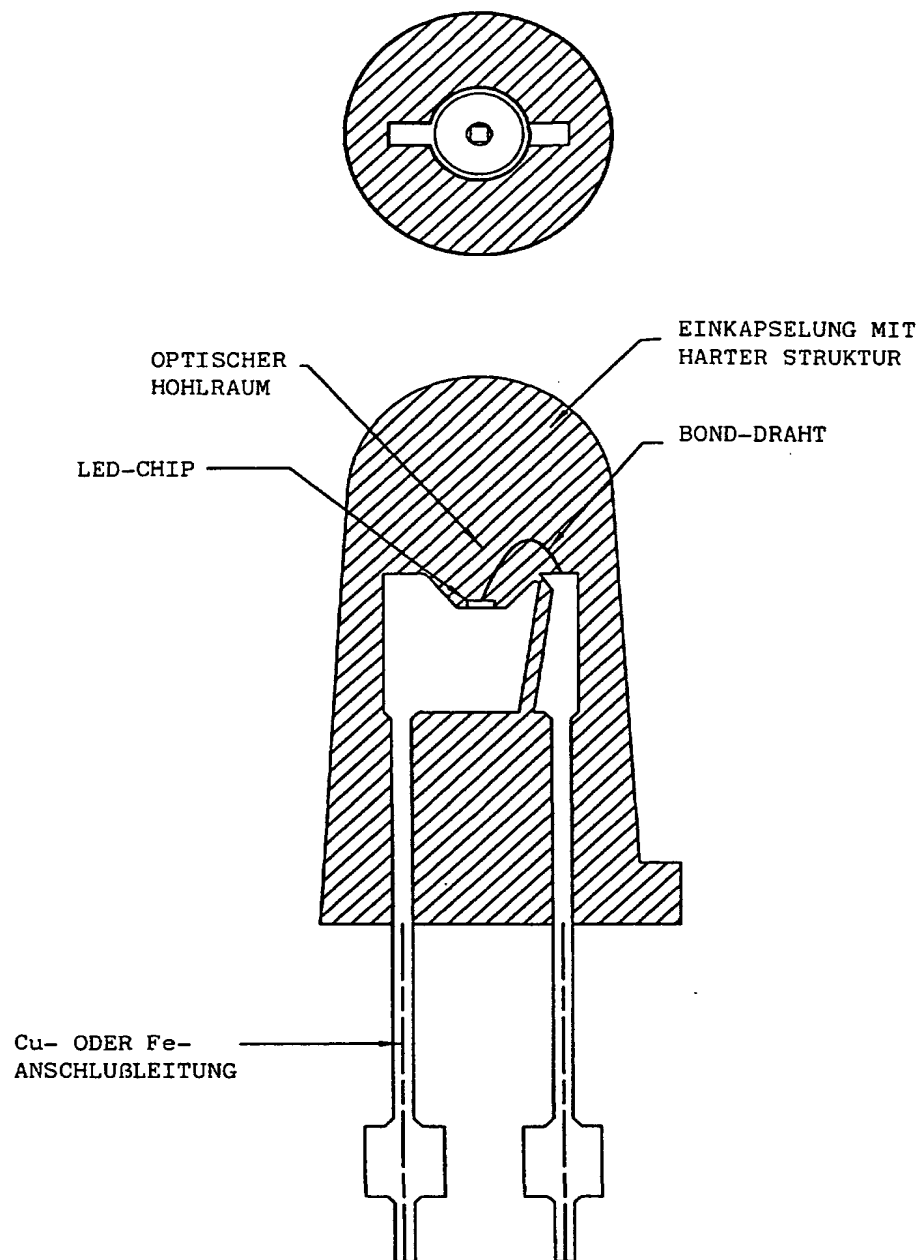
45

50

55

60

65



(STAND DER TECHNIK)

FIG.1

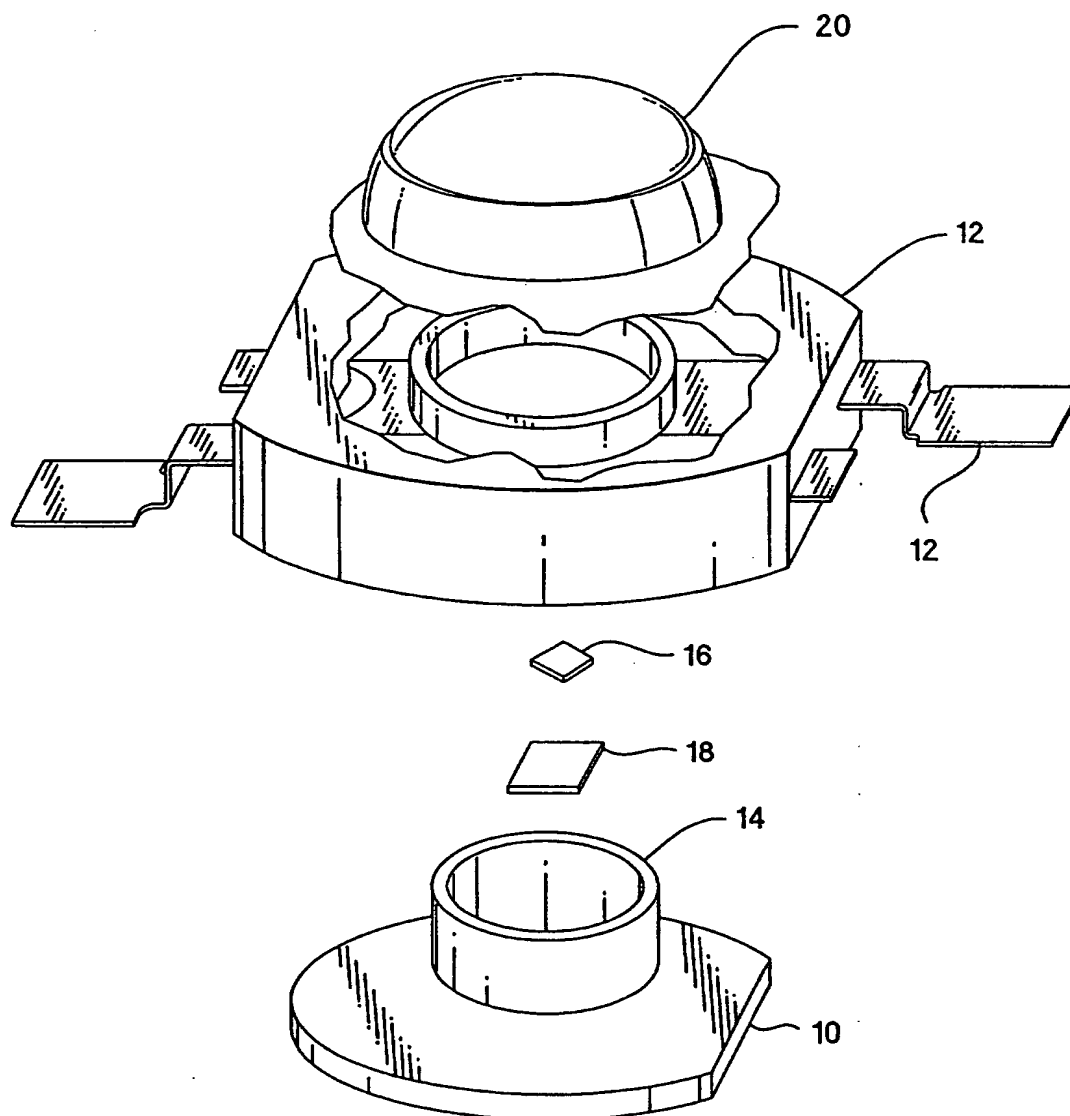


FIG. 2

Surface mountable LED package

Patent Number: US6274924
Publication date: 2001-08-14
Inventor(s): COLLINS III WILLIAM D (US); LOH BAN POH (US); SASSER GARY D (US); CAREY JULIAN A (US)
Applicant(s): LUMILEDS LIGHTING U S LLC (US)
Requested Patent: DE19945675
Application Number: US19980187547 19981105
Priority Number(s): US19980187547 19981105
IPC Classification: H01L23/495
EC Classification: H01L33/00B5, H01L33/00B6C2, H01L33/00B7
Equivalents: GB2343548, JP2000150967, KR2000035156, TW441045

Abstract

An LED package includes a heat-sinking slug that is inserted into an insert-molded leadframe. The slug may include an optional reflector cup. Within this cup, the LED and a thermally conducting sub-mount may be attached. Wire bonds extend from the LEDs to metal leads. The metal leads are electrically and thermally isolated from the slug. An optical lens may be added by mounting a pre-molded thermoplastic lens and a soft encapsulant or by casting epoxy to cover the LED or by a cast epoxy lens over a soft encapsulant

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Docket # P2001,0258

Applic. # _____

Applicant: GEORG BOGNER ET AL.

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101